

System Podlewania Ogródka

Dokumentacja Projektowa

Cezary Wawrzyniak 141131
Konrad Borowik 141023

May 2021

1 Opis teoretyczny

Naszym zadaniem było zaprogramowanie systemu podlewania ogrodu w środowisku TIA Portal z wykorzystaniem HMI.

System obsługuje osiem niezależnych stref. Każdą z nich można programować z osobna za pomocą panelu dotykowego. Do programowalnych parametrów należą: dzień tygodnia, maksymalny poziom wilgotności gleby, godzina rozpoczęcia podlewania oraz czas podlewania. Użytkownik może również tworzyć i ustawiać własne receptury podlewania dla danej strefy.

2 Podział pracy

Osobą odpowiedzialną za oprogramowanie sterownika jest Konrad Borowik. Integrację HMI z PLC wykonał Cezary Wawrzyniak.

Pomimo powyżej opisanego podziału, całość projektu wykonaliśmy razem. Gdy jeden z nas poruszał się po środowisku TIA Portal, drugi śledził jego ruchy na udostępnianym ekranie. Dzięki temu mogliśmy na bieżąco dyskutować o rozwiązaniach, które zastosujemy i poprawiać siebie nawzajem.

3 Opis istniejących rozwiązań

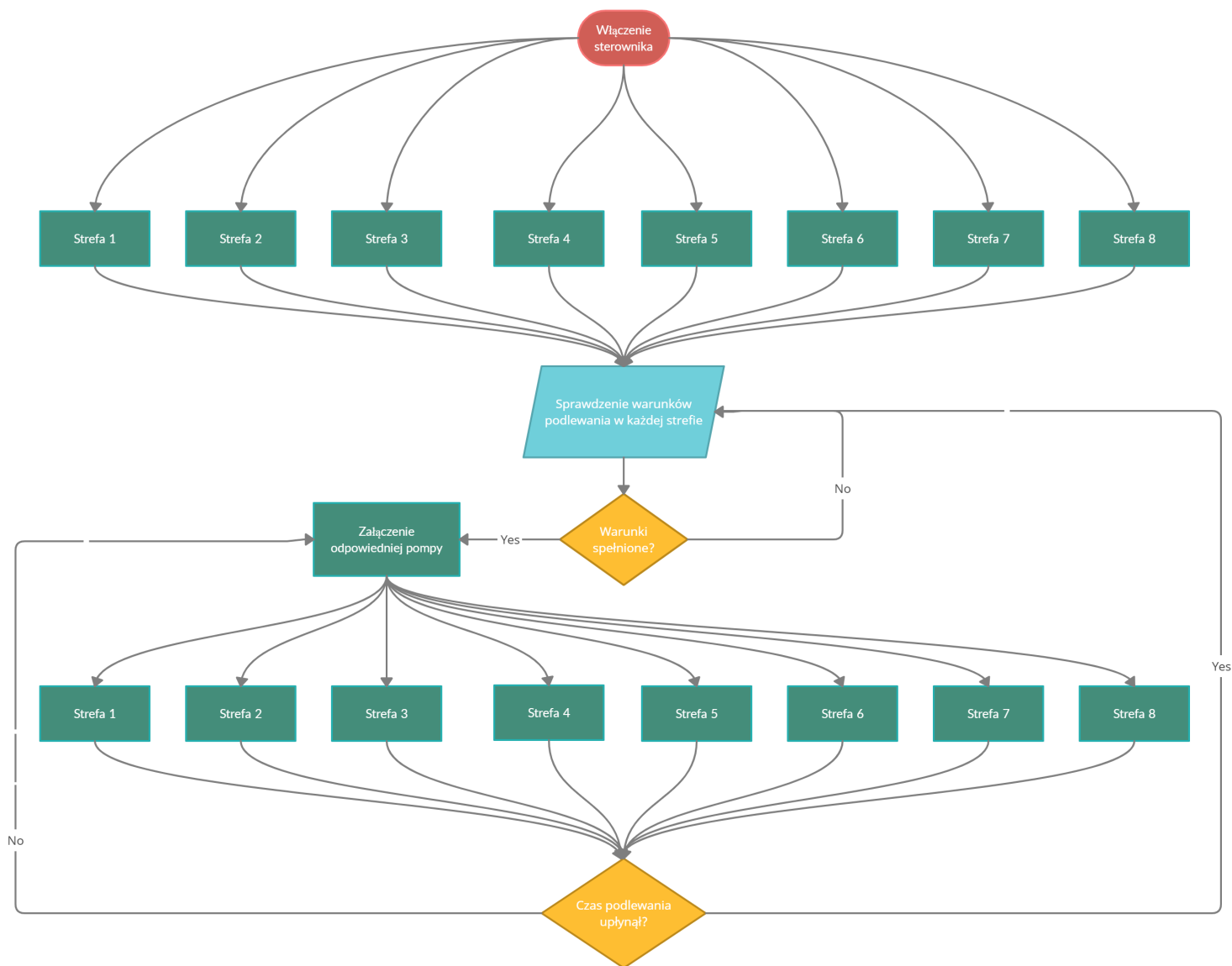
Na rynku istnieją gotowe rozwiązania dla podlewania ogrodów. Przykładowo firma Gardena oferuje wirtualne zaplanowanie i dobór elementów potrzebnych do realizacji takiego projektu. W skład komponentów wchodzi między innymi dedykowane sterowniki, czujniki oraz pompy. Układ nie jest skomplikowany, co pozwala na podłączenie wszystkiego indywidualnie.

4 Spis użytych urządzeń

Projekt zrealizowaliśmy przy pomocy następujących urządzeń:

- PC z systemem Windows 10 i zainstalowanym oprogramowaniem TIA Portal oraz PLC Sim,
- Kontroler SIMATIC S7-1200 CPU 1212C DC/DC/DC,
- AI 8x13BIT_1 (jako rozszerzenie wejść analogowych do sterownika),
- HMI KTP700 Basic PN

5 Algorytm działania programu

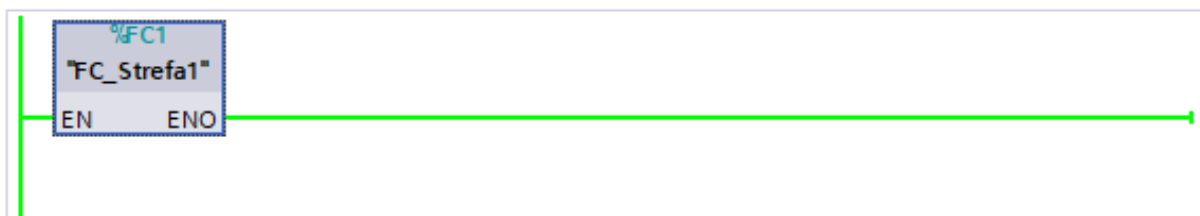


Na powyższym schemacie blokowym działania programu wyraźnie widać podział na osiem niezależnych stref podlewania oraz programowania. Sterownik sprawdza czy wybrane wcześniej warunki podlewania dla danej strefy zostały spełnione. Kiedy tak się zdarzy wysyła on sygnał na wyjście będące pompą odpowiedzialną już za samo podlewanie. Całość programu działa w nieskończonej pętli co oznacza, że warunki są ciągle sprawdzane.

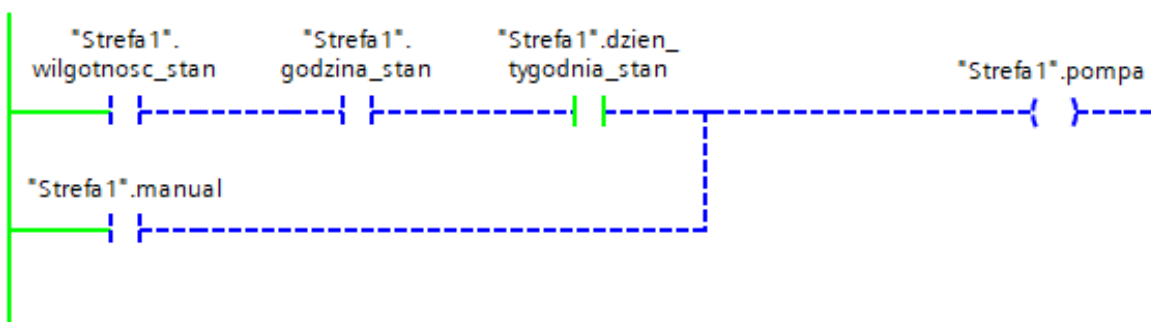
6 Program z komentarzami

6.1 Program PLC

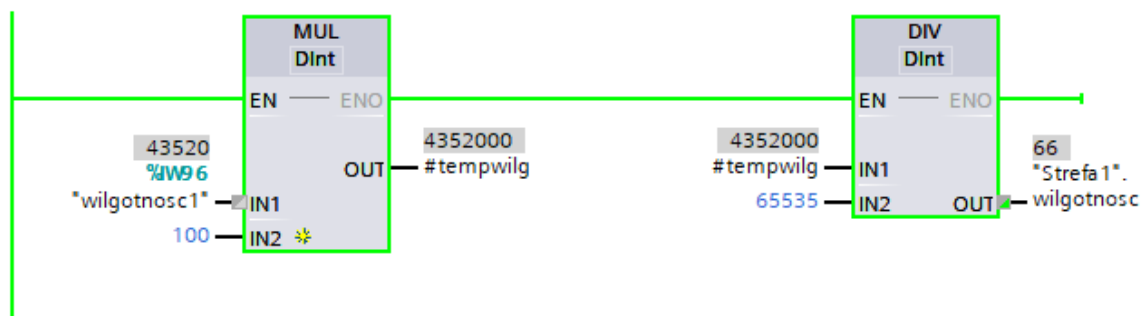
Każda z 8 stref podlewania powstała na podstawie jednej funkcji a następnie dodana jako blok do programu głównego.



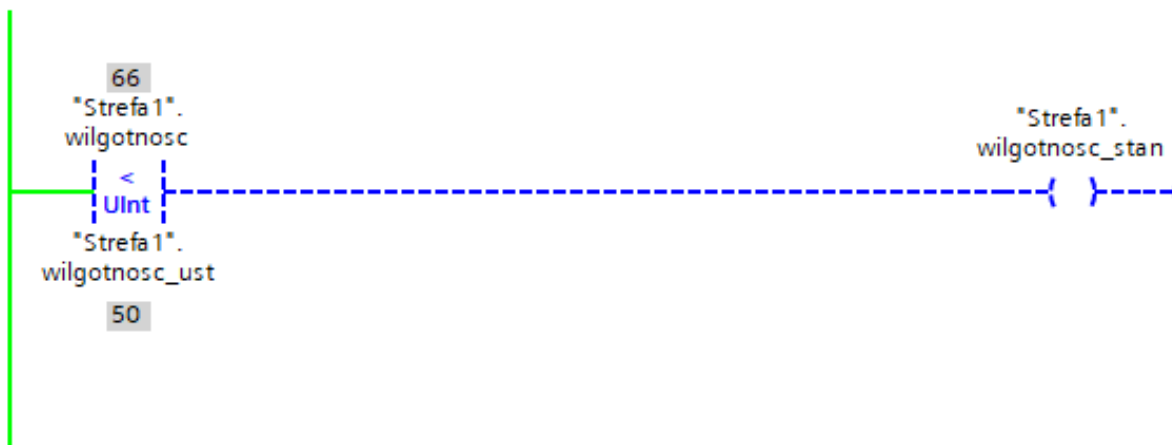
Aby pompa w danej strefie została załączona muszą zostać spełnione 3 warunki (wilgotność, godzina, dzień tygodnia) lub może zostać ona załączona manualnie.



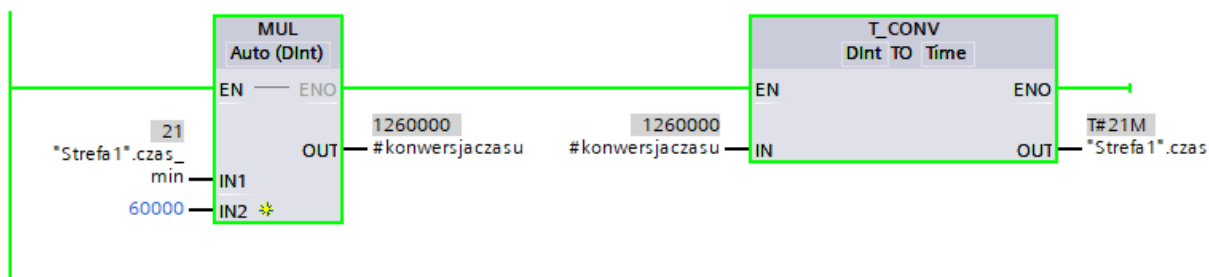
Warunek wilgotności wprowadzany jest jako wejście analogowe i przeliczane na możliwy procent.



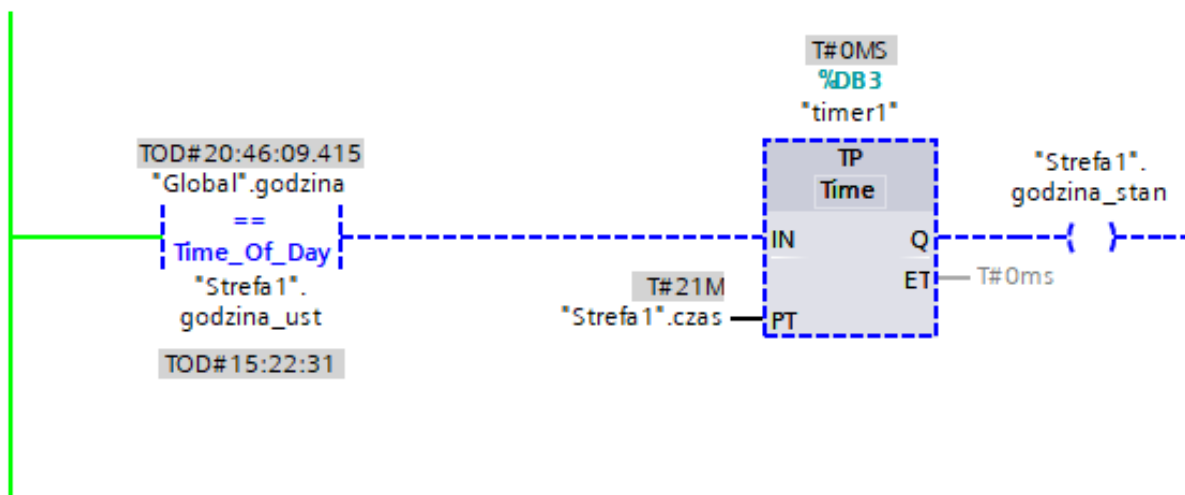
Następnie wyliczona wartość porównywana z wartością ustaloną przez użytkownika. Jeżeli jest ona mniejsza znaczy to że gleba jest zbyt sucha i możliwe jest podlewanie.



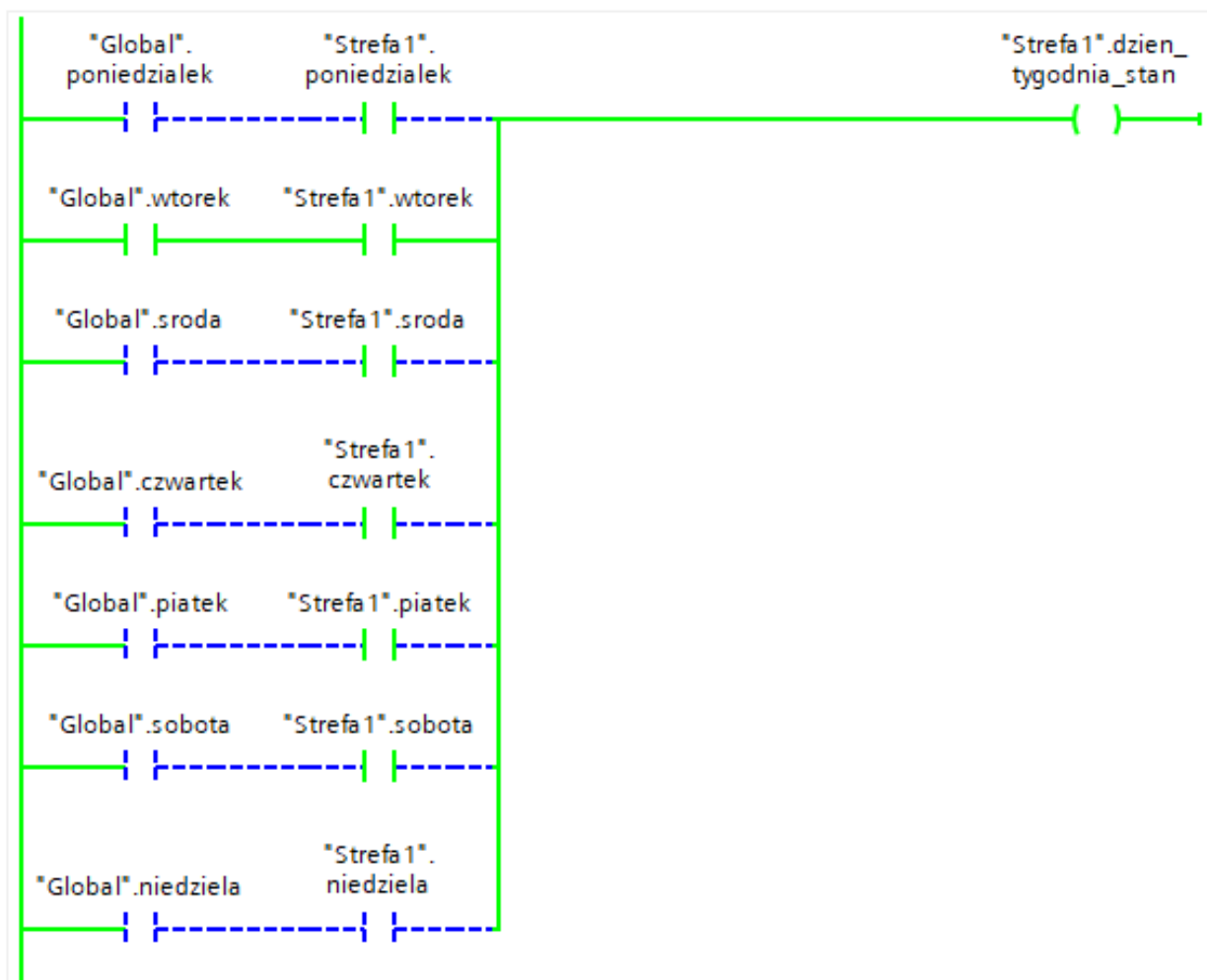
Aby ustalić godziny podlewanie należy w pierwszej kolejności wyliczyć jego długość. Jest ona podawana na ekranie jako int w minutach więc należy ją przeliczyć na milisekundy i przekonwertować na zmienną typu time.



Następnie porównujemy godzinę ustaloną poprzez HMI do godziny systemowej. Kiedy te wartości są równe zmienna `godzina_stan` jest załączana poprzez timer na ustalony czas podlewania.



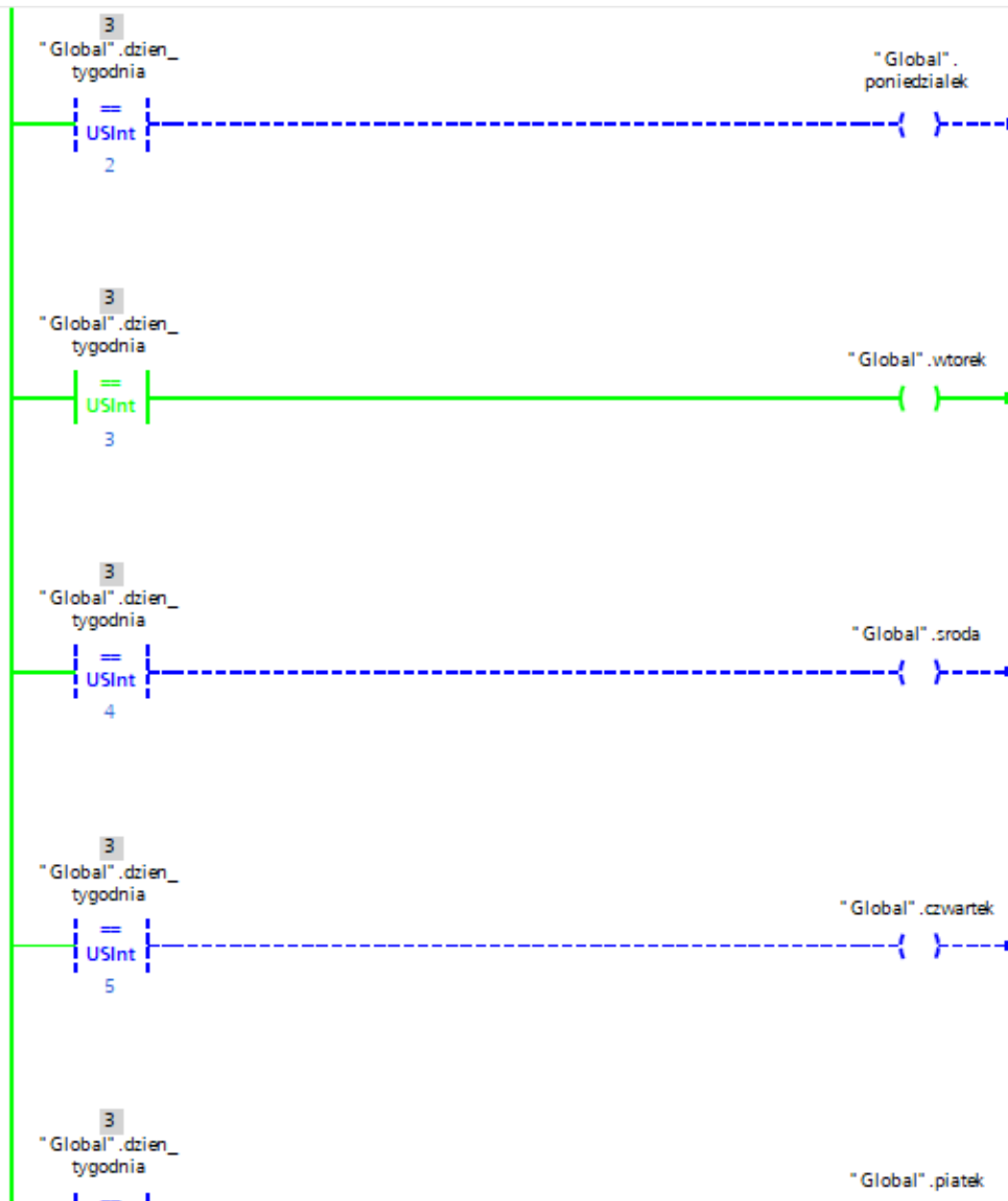
Ostatni warunek załącza się kiedy dany dzień zostanie ustalony w HMI oraz globalna zmienna odpowiedzialna za ten dzień również jest załączona.



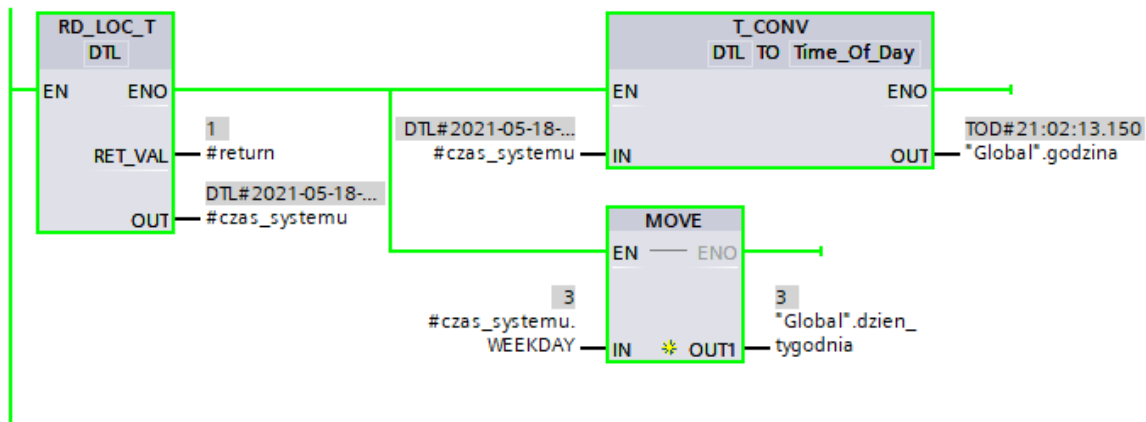
Globalne wartości dni tygodnia ustalane są w funkcji Dni_tygodnia.



Funkcja ta załącza zmienne boolowskie odpowiedzialne za dni kiedy wykryje, że zmienna int dzien_tygodnia równa się odpowiedniej wartości.

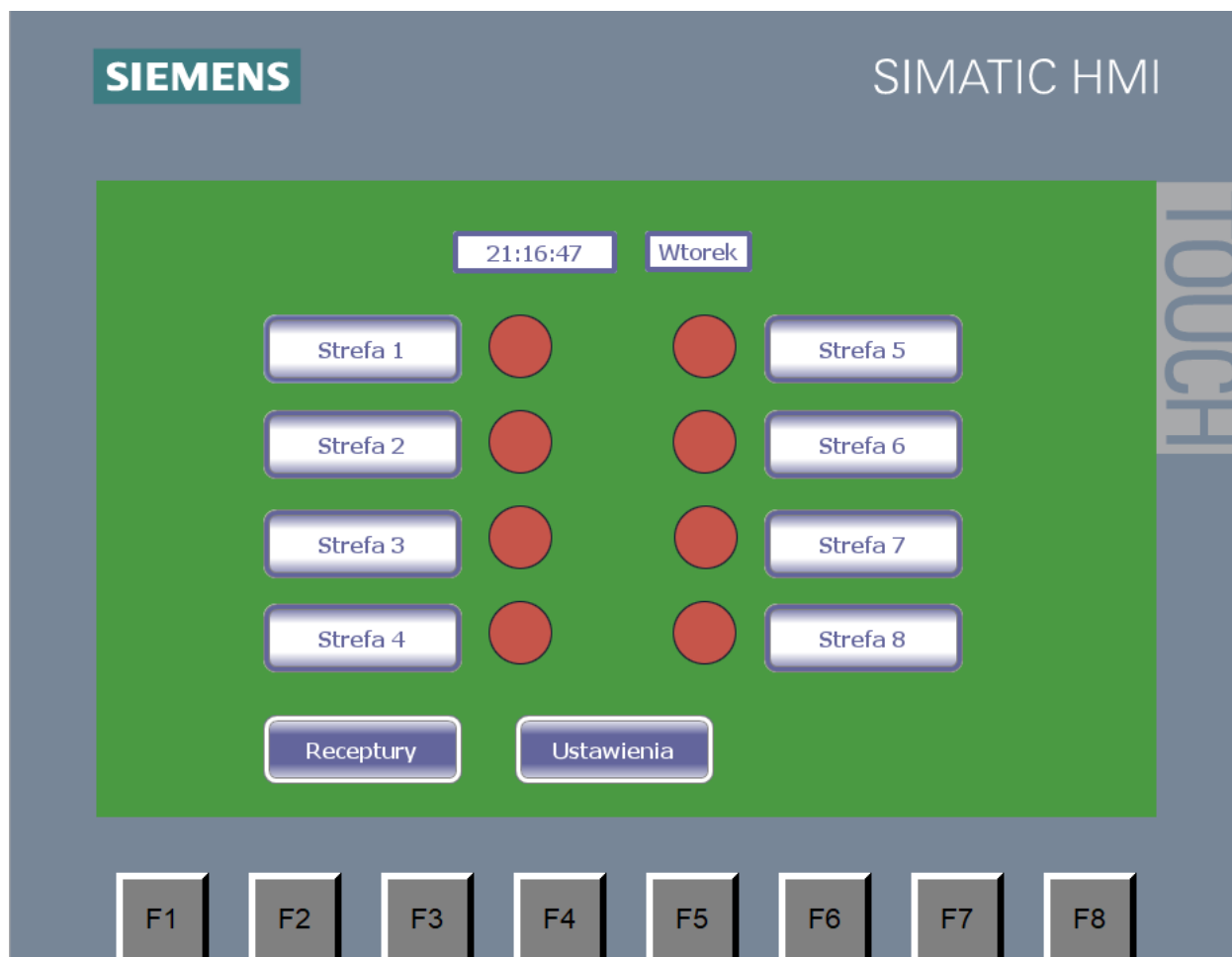


Zmienna dzien_tygodnia oraz godzina wyciągane są natomiast z czasu systemowego w funkcji głównej w następujący sposób.

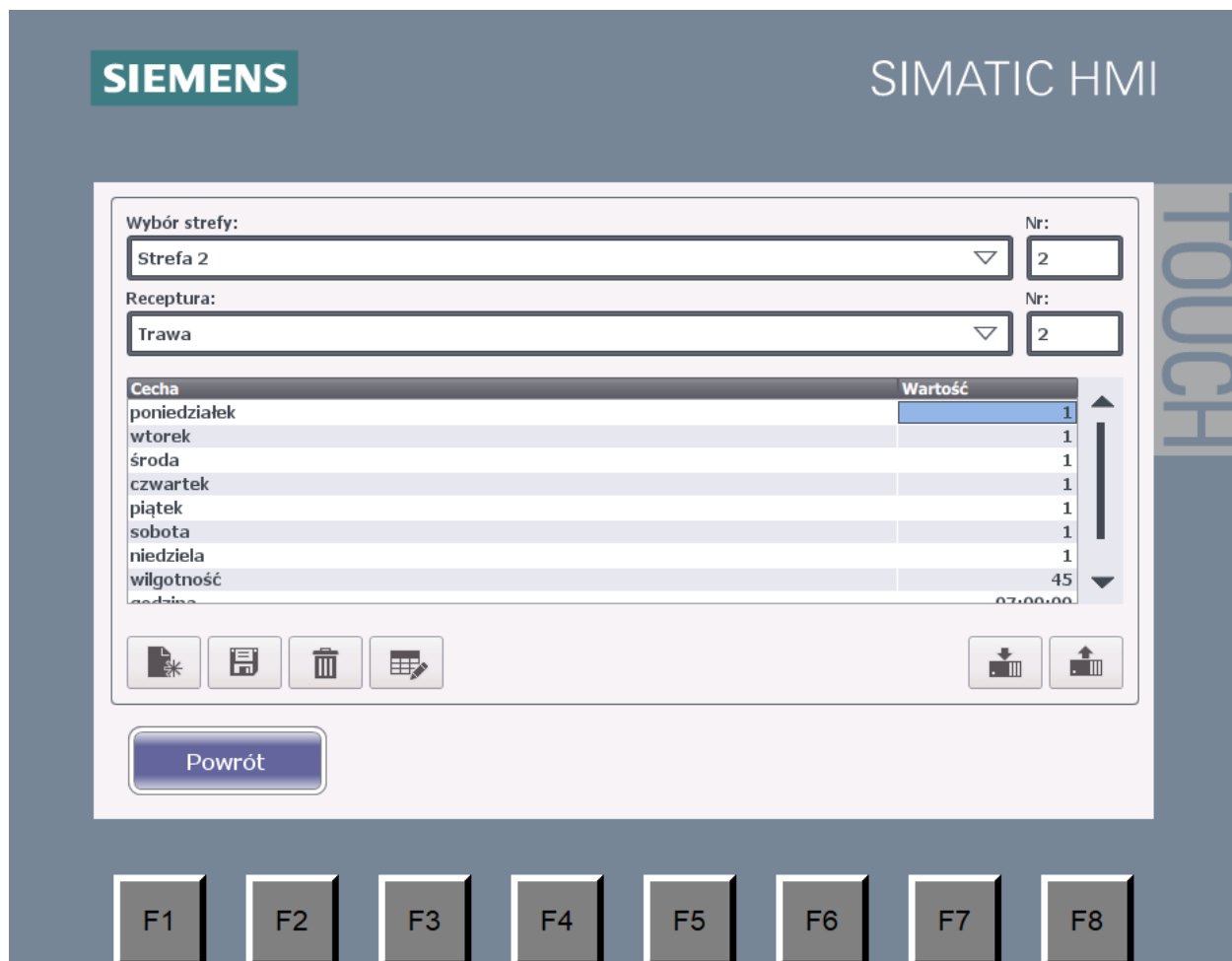


6.2 Implementacja HMI

Na głównym ekranie znajdują się panele pokazujące aktualną godzinę oraz dzień tygodnia. Przyciski pozwalają przejść do każdej ze stref, na ekran odpowiedzialny za receptury i na ekran ustawień. Przy każdej ze stref znajdują się także elementy które mrugają kiedy odpowiednia pompa jest włączona.



Na ekranie receptur można podejrzeć wszystkie istniejące już receptury, modyfikować je lub stworzyć zupełnie nowe.

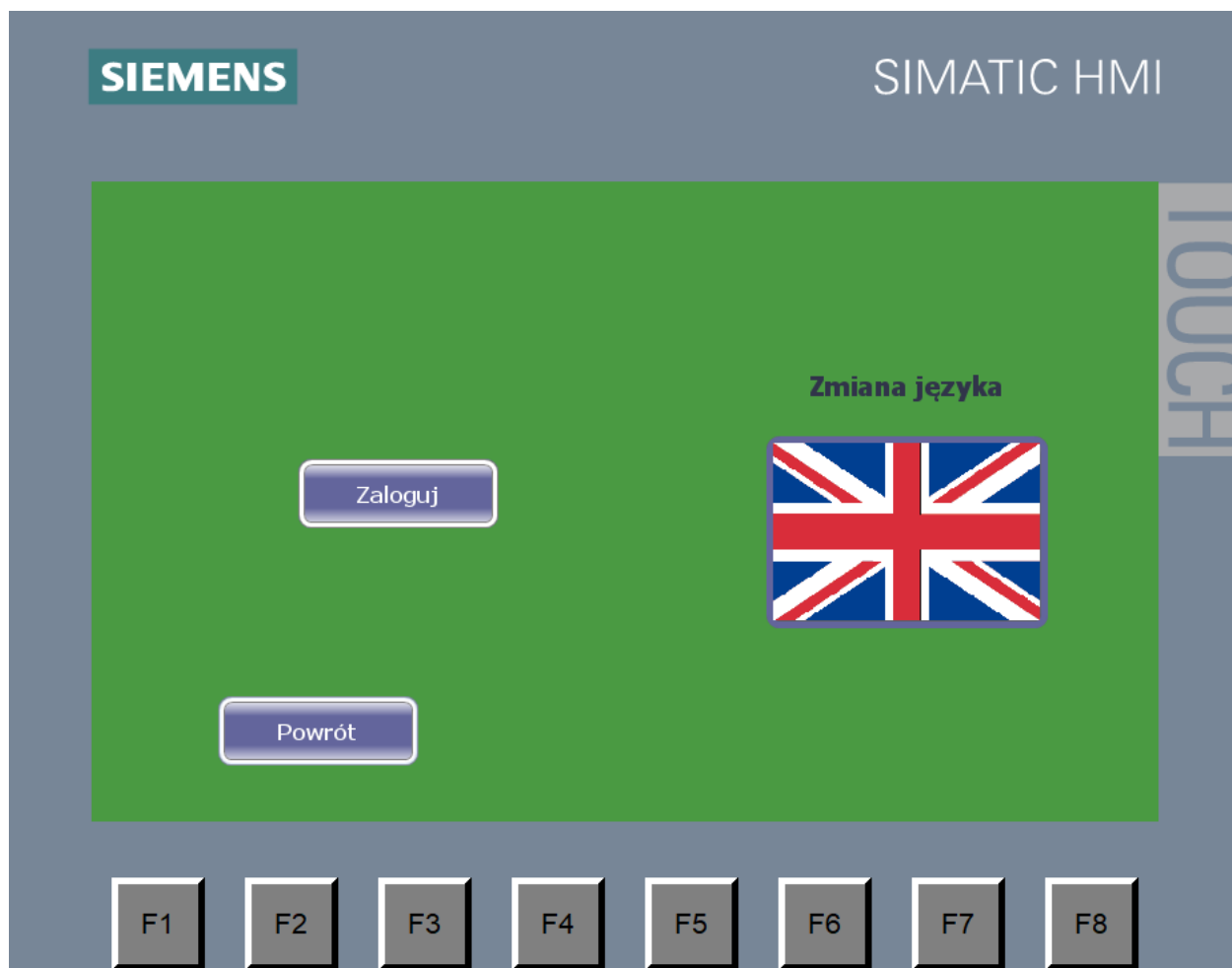


The image shows a SIMATIC HMI Touchscreen interface for recipe management. The interface is divided into several sections:

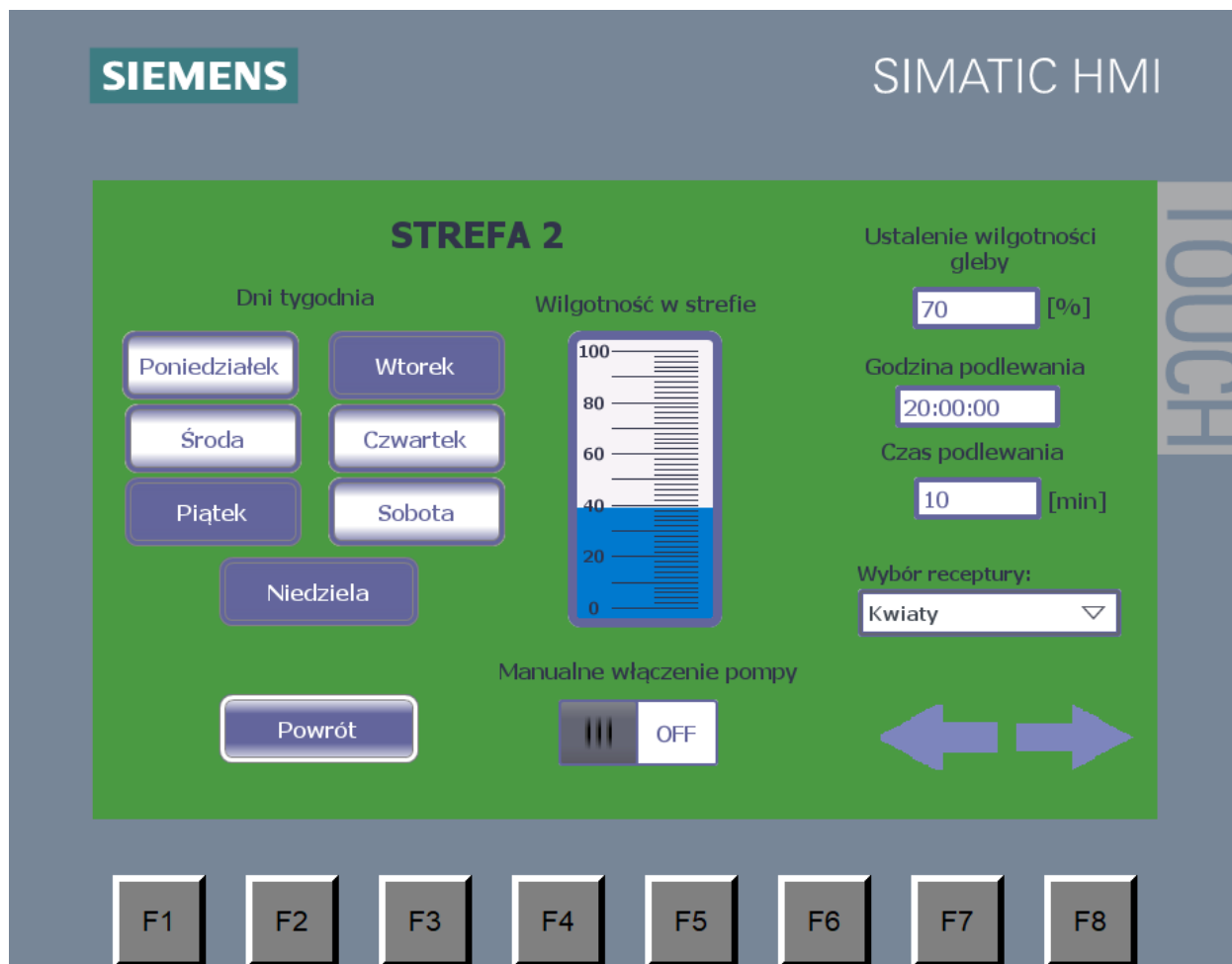
- SIEMENS SIMATIC HMI** header at the top.
- TOUCH** label on the right side.
- Wybór strefy:** A dropdown menu showing "Strefa 2" and a numeric input field "Nr:" with the value "2".
- Receptura:** A dropdown menu showing "Trawa" and a numeric input field "Nr:" with the value "2".
- Table of Recipe Data:** A table with two columns: "Cecha" (Feature) and "Wartość" (Value). The table lists various features and their corresponding values.
- Navigation Buttons:** A row of icons for file operations (new, save, delete, print) and a "Powrót" (Return) button.
- Function Keys:** A row of eight function keys labeled F1 through F8.

Cecha	Wartość
poniedziałek	1
wtorek	1
środa	1
czwartek	1
piątek	1
sobota	1
niedziela	1
wilgotność	45
rodzina	03:00:00

W ustawieniach dostępne są 2 opcje. Pierwsze z nich to zalogowanie się, które konieczne jest aby na ekranach stref dostępna była opcja manualnego załączania pomp. Druga to zmiana języka poprzez kliknięcie w flagę. Dostępne są 3 języki (polski, angielski i czeski), a program zmienia pomiędzy nimi cyklicznie. Flaga pokazuje jaki język zostanie wybrany jako następny.

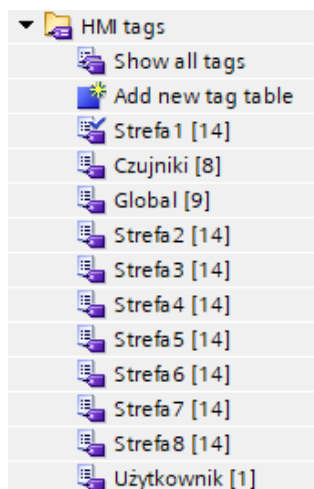


Ekran stref jest najbardziej rozbudowany. Przyciski dni tygodnia załączają podlewanie w dany dzień (załączenie pokazują poprzez zmianę koloru na jednolity granatowy). Na środku znajduje się wskaźnik pokazujący aktualny poziom wilgotności gleby, a pod nim manualny załącznik pompy (jeżeli jesteśmy zalogowani). Po prawej stronie znajdują się panele reszty właściwości podlewania, w które możemy wpisać pożądane wartości przy pomocy klawiatury systemowej. Pod nimi znajduje się także wybór wcześniej przygotowanych receptur, który ustali wszystkie parametry automatycznie. W prawym dolnym rogu znajdują się także strzałki do przełączania pomiędzy sąsiadującymi ekranami przez co powrót do głównego ekranu nie jest konieczny. Jako dodatek napis STREFA z numerem mruga na niebiesko kiedy pompa jest załączona.



7 Spis Tagów, spis DB, wykaz wykorzystanej przestrzeni adresowej, - wykazanie zajętości programu w sterowniku (wartość %)

7.1 Spis tagów HMI



Wszystkie grupy tagów

Strefa1									
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access mode	Acquisition cycle	Source comment	
Strefa1_czas	Time	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.czas		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_czas_min	Dint	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.czas_min		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_czwartek	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.czwartek		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_godzina_ust	Time_Of_Day	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.godzina_ust		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_manual	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.manual		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_niedziela	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.niedziela		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_piątek	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.piątek		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_pompa	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.pompa		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_poniedziałek	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.poniedziałek		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_sobota	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.sobota		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_sroda	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.sroda		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_wilgotnosc	Uint	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.wilgotnosc		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_wilgotnosc_ust	Uint	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.wilgotnosc_ust		<symbolic access>	1 s		
Strefa1_wtorek	Bool	HMI_Connection_1	PLC_1	Strefa1.wtorek		<symbolic access>	1 s		

Przykładowy spis tagów do obsługi pojedynczej strefy

Global									
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access mode	Acquisition cycle	Source comment	
Global_czwartek	Bool	HMI_Connection...	PLC_1	Global.czwartek		<symbolic access>	1 s		
Global_dzien_tygodnia	USint	HMI_Connection...	PLC_1	Global.dzien_tygodnia		<symbolic access>	1 s		
Global_godzina	Time_Of_Day	HMI_Connection...	PLC_1	Global.godzina		<symbolic access>	1 s		
Global_niedziela	Bool	HMI_Connection...	PLC_1	Global.niedziela		<symbolic access>	1 s		
Global_piątek	Bool	HMI_Connection...	PLC_1	Global.piątek		<symbolic access>	1 s		
Global_poniedziałek	Bool	HMI_Connection...	PLC_1	Global.poniedziałek		<symbolic access>	1 s		
Global_sobota	Bool	HMI_Connection...	PLC_1	Global.sobota		<symbolic access>	1 s		
Global_sroda	Bool	HMI_Connection...	PLC_1	Global.sroda		<symbolic access>	1 s		
Global_wtorek	Bool	HMI_Connection...	PLC_1	Global.wtorek		<symbolic access>	1 s		

Spis globalnie używanych tagów

Czujniki									
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access mode	Acquisition cycle	Source comment	
wilgotnosc1	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc1		<symbolic access>	1 s		
wilgotnosc2	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc2		<symbolic access>	1 s		
wilgotnosc3	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc3		<symbolic access>	1 s		
wilgotnosc4	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc4		<symbolic access>	1 s		
wilgotnosc5	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc5		<symbolic access>	1 s		
wilgotnosc6	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc6		<symbolic access>	1 s		
wilgotnosc7	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc7		<symbolic access>	1 s		
wilgotnosc8	Uint	HMI_Connection...	PLC_1	wilgotnosc8		<symbolic access>	1 s		

Spis tagów obsługujących czujniki wilgotności w strefach

Użytkownik									
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access mode	Acquisition cycle	Source comment	
Administrator	Int	<internal tag>		<Undefined>			1 s		

Tag obsługujący zmianę użytkownika

7.2 Datablocki



Wszystkie bloki programu

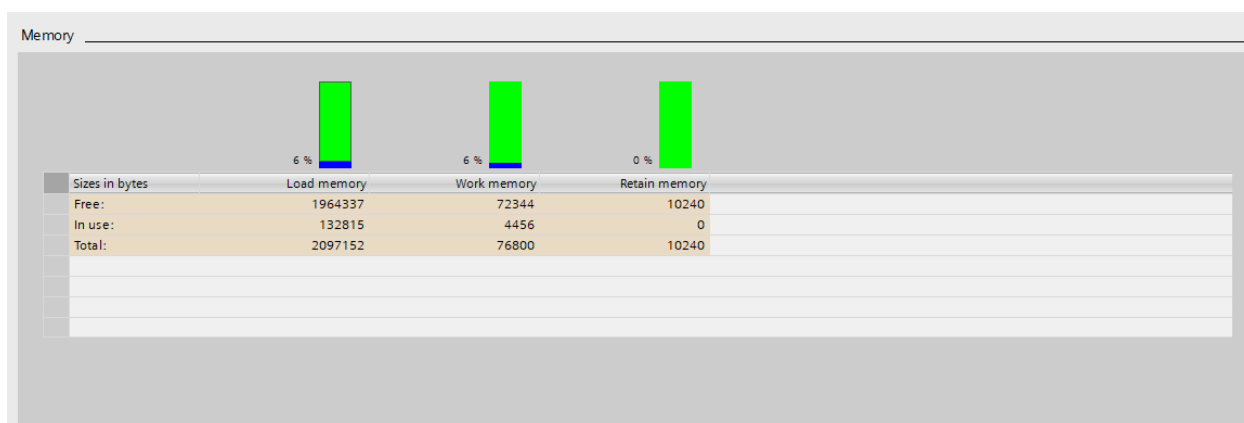
Strefa1									
Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Comment	
▼ Static									
poniedzialek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
wtorek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
sroda	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
czwartek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
piatek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
sobota	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
niedziela	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
godzina_ust	Time_Of_Day	TOD#00:00:00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
godzina_stan	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
wilgotnosc_ust	UInt	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
wilgotnosc	UInt	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
wilgotnosc_stan	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
manual	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
czas	Time	T#0ms	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
czas_min	DInt	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
pompa	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
dzien_tygodnia_stan	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Przykładowy spis zmiennych do obsługi pojedynczej strefy

Global									
Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Comment	
▼ Static									
dzien_tygodnia	USInt	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
godzina	Time_Of_Day	TOD#00:00:00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
poniedzialek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
wtorek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
sroda	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
czwartek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
piatek	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
sobota	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
niedziela	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Spis globalnie używanych zmiennych

7.3 Zajętość pamięci kontrolera



Procentowa zajętość pamięci sterownika wynosi zaledwie 6%. Oznacza to, że sterownik jest przystosowany do dużo bardziej złożonych i skomplikowanych zastosowań.

8 Wnioski

Do programowania sterowników w środowisku TIA Portal zdecydowanie należy posiadać komputer o dużej mocy obliczeniowej, gdyż środowisko to znacznie obciąża procesy i pamięć. Samo oprogramowanie jednak jest przyjazne dla użytkownika. Przejrzystość to na pewno mocna strona TIA Portal. Programowanie kontrolera nie sprawiło większych problemów, czego nie można powiedzieć o tworzeniu interfejsu graficznego. Aby ten wyglądał przejrzysto i był miły dla oka, musieliśmy się uzbroić w cierpliwość.

Nasze ogólne wrażenia po napisaniu pierwszego większego projektu dla sterownika PLC są mimo wszystko pozytywne. Z satysfakcją obserwowaliśmy rozbudowywanie się naszego programu i pokonywanie kolejnych trudności podczas implementowania naszych pomysłów.